

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАПРАВКИ АГРЕГАТНОГО МОДУЛЯ  
НА ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ КОСМОДРОМА ПЛЕСЕЦК**

А.П. Кожевникова

Научный руководитель: М.Е. Смирнов

ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры»

Филиал - «Конструкторское бюро транспортно- химического машиностроения»

(Филиал ФГУП «ЦЭНКИ» - КБТХМ)

Россия, г. Москва, ул. Кирпичная, 32, 105187

E-mail: [Kozhevnikova.ap@yandex.ru](mailto:Kozhevnikova.ap@yandex.ru)

Поставлена задача обеспечить заправку агрегатного модуля (АМ) - разгонного блока (РБ), позволяющего выводить полезную нагрузку массой до 3,5 т на низкую околоземную орбиту с космодрома Плесецк. Заправку баков высокого давления осуществить дегазированным гептилом массой 213 кг и дегазированным амилином массой 418 кг, а также обеспечить предъявляемые требования по газонасыщению компонентов топлива (КТ) (горючее: азота не более 0,001 кг/м<sup>3</sup>, гелия не более 0,00015 кг/м<sup>3</sup>; окислитель: азота не более 0,001 кг/м<sup>3</sup>, гелия не более 0,0001 кг/м<sup>3</sup>).

Имеющийся опыт проведения работ по заправке РБ меньших объемов позволяет решить поставленную задачу по отработанной ранее методике. При этом необходимо выполнить следующие операции:

- осуществить подготовку окислителя в теплообменнике объемом 500 л (два цикла: 540 кг и 270 кг) и подготовку горючего в аналогичном теплообменнике (два цикла: 360 кг и 160 кг);
- провести отбор проб и анализ газосодержания перед выдачей каждой порции подготовленного продукта в дозатор;
- вакуумировать внутренние полости дозаторов горючего и окислителя (объем каждого 200 л) перед выдачей очередной порции;
- заполнить дозаторы окислителем (за три цикла по 250 кг) и горючим (за три цикла по 144 кг);
- заполнить и пролить заправочные коммуникации перед выдачей каждой дозы в изделие (окислителя 30 кг, горючего 20 кг);
- осуществить выдачу доз КТ из дозатора в изделие (гептила за 3 порции 213 кг, амилина за 3 порции 418 кг);
- осуществить слив остатков КТ из коммуникаций, продувку коммуникаций и емкостей дозаторов.

Используемые дозаторы в составе агрегатов заправки изделий окислителем и горючим позволяют выдавать на заполнение, пролив коммуникаций и заправку в бак изделия дегазированного гептила в количестве не более 94 кг, а дегазированного амилина — не более 170 кг, при том, что каждая порция подготовленного продукта, заправленная в дозатор, включает неиспользуемый остаток, газонасыщаемый при выдаче продукта, а также часть объема дозатора занимает газовая подушка. Таким образом, необходимость трехкратного проведения операций подготовки КТ, заполнения дозатора и выдачи дозы приведет к потерям качественного компонента, увеличению времени подготовки и проведения заправки, что является существенным недостатком предложенного метода.

Решить вопрос обеспечения заправки баков высокого давления АМ за одну порцию можно двумя способами:

1. обеспечить выдачу доз из транспортно-заправочного контейнера (ТЗК) объемом 1000 л;
2. использовать дозатор объемом 1000 л из состава ЗС.

В первом варианте подготовка КТ по газосодержанию и заправка ТЗК осуществляется в филиале ФГУП «ЦЭНКИ» - ЦЛМБР. ТЗК транспортируется на ЗС в заполненном состоянии.

Этот метод требует создания современных весоизмерительных устройств на основе тензодатчиков и дооснащения ими ЗС, в целях повышения надежности выполнения работ, что приведет к увеличению стоимости работ в 2 раза и времени осуществления проекта в 2,5 раза относительно стоимости и времени на доработку системы при использовании дозаторов объемом 200 л.

Во втором варианте однопорционную заправку БВД предлагается обеспечить с использованием дозатора объемом 1000 л из состава ЗС. Ранее дозатор использовался для работы с неподготовленным продуктом, однако может быть использован и для работ с дегазированным компонентом. При этом подготовка компонента по газосодержанию производится за 2 цикла в теплообменниках окислителя и горючего объемом 500 л. Перед выдачей подготовленного компонента в дозатор проводят отбор проб на газосодержание подготовленного компонента и вакуумирование внутренней полости дозаторов. Заполнение дозаторов данного объема производится за 2 цикла. После заполнения заправочных коммуникаций подготовленным компонентом осуществляют выдачу доз КТ в изделие за 1 порцию. Данный метод требует незначительной доработки ЗС, стоимость которой будет лишь на 10% выше стоимости доработки системы при использовании дозаторов объемом 200 л.

Таким образом, вариант однопорционной заправки БВД с использованием ТЗК позволит сократить время подготовительных работ при заправке изделия, повысить экологическую безопасность работ на ЗС за счет уменьшения дренажных выбросов, повысить безопасность производства работ, снизить эксплуатационные затраты на подготовку и заправку, за счет выполнения операций подготовки КРТ по газосодержанию в филиале ФГУП «ЦЭНКИ» - ЦЛМБР. Однако метод требует дооборудования системы новым современным весоизмерительным оборудованием на ЗС.

Вариант с использованием дозатора объемом 1000 л является предпочтительным, как сочетающий минимальные характеристики по времени заправки и относительно небольшие финансовые затраты на дооборудование заправочной станции.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. О.Е. Денисов, Р.Н. Кузнецов, О.П. Матвеева, Н.А. Морозов. Заправочно-нейтрализационная станция. Разработка и эксплуатация.- М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.- 240с.
2. В.Ф. Хлыбов. Основы устройства и эксплуатации заправочного оборудования.- М.: Министерство обороны Российской Федерации, 2003.- 248с.